鉄道整備時期の違いがモータリゼーション進展に与える影響のモデル化

○名古屋大学　学生会員　島田亮太　　名古屋大学　正会員　加藤博和
名古屋大学　フェロー　林良嗣

1. はじめに

自動車に過度に依存した社会は、交通渋滞、交通事故、大気汚染、二酸化炭素排出量の増加、化石燃料多消費などの問題をはらむ。現在モータリゼーション進展が著しい発展途上国の大都市では、都市規模が欧米に比べ巨大であることもあり、これら諸問題が今後重大となることが懸念される。

モータリゼーション進展状況が都市ごとに違う要因の一つとして、鉄道に代表される代替的な交通手段の整備水準の違いが挙げられる。また、東京や大阪のように、モータリゼーションが起きていない時点において、かなりの水準で鉄道整備が行われた都市では自動車の保有・利用率が低い。このことから、早期鉄道整備がモータリゼーション進展を長期的に抑制する可能性が考えられるが、この仮説は定量的に把握されていない。

本研究では、日本の大都市の経年マクロデータを用い、鉄道整備時期の違いがモータリゼーション進展に与える影響をモデル化することで、早期鉄道整備のモータリゼーション進展抑制効果を定量的に把握することを目的とする。鉄道整備時期とモータリゼーション進展の関係を明らかにすることは、途上国における交通問題を長期的に防ぐための政策の方向性検討に資すると考えられる。

2. モータリゼーション・アクセラレーションと鉄道整備

自動車普及は都市の経済成長や広域化を加速して相乗効果を生み出し、その結果として自動車依存型社会が形成される。林・加藤[1)]はこの過程をモータリゼーション・アクセラレーションと呼んでいる。このモータリゼーション・アクセラレーションに陥らないための一方策として考えられるのが、東京や大阪のような早期の鉄道整備である。

図 1 に鉄道整備によるモータリゼーション抑制のメカニズムを示す。鉄道整備水準が低い都市では、自動車保有台数増加と都市の低密度化が相乗作用をもたらし、モータリゼーション・アクセラレーションに陥る。一方、鉄道整備水準の高い都市では、都市は高密度に保たれることにより、自動車保有が抑制される。

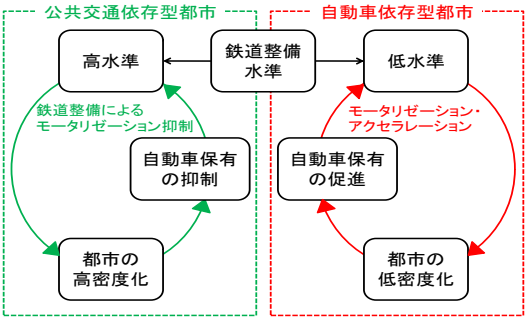

図 1　鉄道によるモータリゼーション抑制のメカニズム

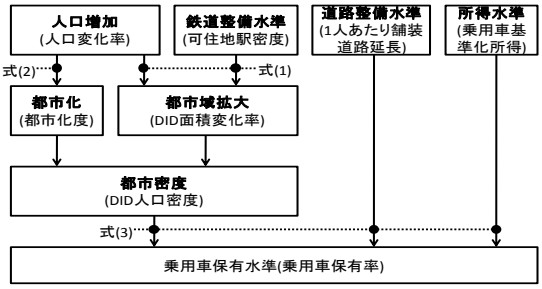

図 2　モデルの全体構成

3. モデルの構築

日本大都市の経年データを用い、回帰モデルを構築した。図 2 にモデルの全体構成を示す。モデルは以下の(1)～(3)式により構成される。

$$\Delta_{DID} = a \cdot \Delta_{POP} + b \cdot sta + c \tag{1}$$

$$U = \frac{1}{1 + l \cdot \exp(-m \cdot D_{hab})} \tag{2}$$

$$C = \frac{\gamma_1 \cdot r^{\gamma_2} \cdot D_{DID}^{\ \gamma_3}}{1 + \alpha \cdot \exp(-\beta \cdot I)} \tag{3}$$

ここで、Δ_{DID}：DID 面積変化率、Δ_{POP}：人口変化率、sta：可住地駅密度[駅/km²]、U：都市化度(DID 人口/全人口)、D_{hab}：可住地人口密度[人/km²]、C: 乗用車保有率[台/1000 人]、D_{DID}: DID 人口密度[人/km²]、r：1 人あたり舗装道路延長[m/人]、I：乗用車基準化所得、$a,b,c,l,m,\alpha,\beta,\gamma_1,\gamma_2,\gamma_3$：パラメータ

対象都市(13 都市：2005 年 1 月時点での政令指定都

市)の 1965 年から 2005 年までの 5 年ごとのデータ(一部データが得られなかった年が存在する)を用いパラメータ推定を行った。データが 5 年ごととなっている理由は、DID のデータが国勢調査によって得られているためである。**表 1** にパラメータ推定結果を示す。

式(1)は都市域拡大モデルである。都市域拡大は人口増加による促進圧力と、鉄道整備による抑制圧力により決まるものとした。直接都市域面積を求めるものではなく、DID 面積変化率を用いることで、間接的に都市域拡大を表現している。さらに、変化率を被説明変数とすることで、人口・鉄道整備水準によって DID 面積が一意に決まる形ではないモデルとなっており、鉄道早期整備の効果が表現できるものとなっている。

式(2)は都市化モデルである。都市の可住地人口密度が高いほど、都市化度が高くなるものとした。都市化度とは DID 人口を全人口で除したものであり、都市化の進展度合いを示す指標である。

式(3)は乗用車保有率モデル(加藤・林 2))である。乗用車基準化所得の上昇により市場飽和度が増加し、道路整備水準と都市密度により潜在市場規模が決まるものとした。乗用車基準化所得は平均所得を乗用車最低価格で除したものである。

4. モデルの感度

モデルを東京 23 区に適用し、感度の検証を行う。鉄道整備水準の推移について下記①～③の 3 つのシナリオを設け、式(1)～(3)を適用して DID 人口密度と乗用車保有率の推計を行った。各シナリオを以下に説明する。

① 早期整備：1950 年に可住地駅密度を東京 23 区の 2005 年の水準にする。

② 成熟期整備：1950 年から新規鉄道整備を行わず、2000 年に可住地駅密度を東京 23 区の 2005 年の水準にする。

③ 実際の整備：東京 23 区の実際の整備の推移。

※全シナリオ共通:DID のデータは 1960 年以前で存在しないため、式(1)、(2)を用い 1960 年以前のものを推計した。2005 年以降の鉄道整備水準は 2005 年の値を使用した。道路整備水準・所得水準は、2005 年以前は実際の値、2005 年以降は 2005 年の値を使用した。

以上のシナリオで行った推計結果を**図 3**、**図 4** に示す。早期整備の場合、成熟期整備の場合と比べ、2035 年時点で、DID 人口密度は約 1.5 倍と高く、乗用車保有率は約 24%低下している。このことから、早期鉄道整備を行った方が、高密度な都市構造を保ち、モータリゼーション進展を長期にわたって抑制できることが示される。

表 1　パラメータ推定結果

・式(1)　R^2=0.41

a	b	c
7.44×10^{-1} (5.83)	9.58×10^{-2} (2.70)	1.10×10^{-1} (5.11)

・式(2)　R^2=0.68

l	m
9.96×10^{-1}	5.27×10^{-4}

・式(3)　R^2=0.81

α	β	γ_1	γ_2	γ_3
1.05×10 (6.71)	7.91×10^{-1} (20.8)	1.99×10^{4}	2.99×10^{-1} (3.81)	4.87×10^{-1} (26.4)

※()内はt値
※パラメータ推定に用いたデータの出所：住民基本台帳要覧、大都市比較統計年報、JTB時刻表、国勢調査、県民経済計算年報、市町村別自動車保有車両数

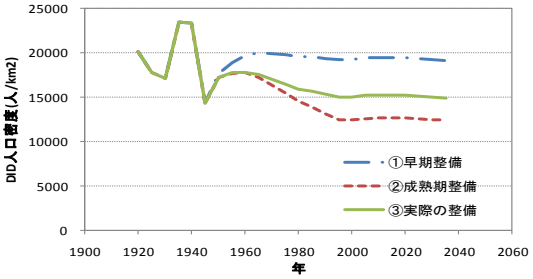

図 3　DID 人口密度の推計結果(東京 23 区)

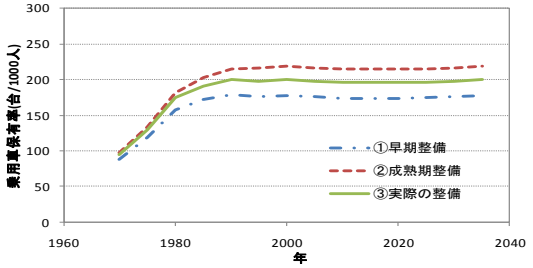

図 4　乗用車保有率の推計結果(東京 23 区)

5. 今後の予定

モデルをアジア都市に適用し、都市密度・乗用車保有率・乗用車起源 CO_2 排出量の推計を行う。推計手法と推計結果は発表時に示す。

謝辞

本研究は、環境省・環境研究総合推進費(S-6-5)「アジアにおける低炭素交通システム実現方策に関する研究」の支援により実施された。ここに記して謝意を表する。

－参考文献－

1) 林良嗣・加藤博和：巨大都市の爆発的発展と交通システム整備の不均衡、岩波講座　地球環境学　第 8 巻「地球環境と巨大都市」第 4 章、pp.81-114、岩波書店、1998

2) 加藤博和・林良嗣：経済成長レベルと都市構造要因を考慮した乗用車保有水準の分析とモデル化、交通工学、vol.32、No.5、pp.41-50